

第7章 最適な下水処理手法の検討

(1) 最適な下水処理手法選定の条件

財政的な余裕に乏しい発展途上国においては、建設費及び維持管理費用が安価となり、かつ運転、維持管理が容易である処理方式を選定することが重要である。具体的には、以下に列挙する事項を勘案して処理方式を選定する必要がある。

① 電力事情

一般に、発展途上国においては、電力の安定供給が十分でないことから、エネルギー消費量の少ない処理方式を選定することが望ましい。

② 技術的な成熟度

発展途上国の下水道整備は、まだ緒についたばかりであり、施設整備や維持管理に関して必ずしも技術的な成熟度が高いとはいえない。したがって、技術的な成熟度に応じた適切な処理方式を選定することが重要である。

③ 気候条件への配慮

下水処理の基本が、生物処理である以上、処理の過程における水温・気温の影響度は相応に高いものがある。特に、亜熱帯に位置する発展途上国の気候条件は生物学的に有利に働く。したがって、処理方式の選定においては、周辺の気候条件を十分に勘案する必要がある。

④ 低濃度流入水質への対応性

タイにおける調査によると、亜熱帯地域の国でインターセプター方式を採用している区域では、腐敗槽、管渠内での浄化（沈殿を含む）、地下水浸透等により、処理場への流入水濃度が大きく低下し、処理水質とほとんど変わらない場合がある。よって、このような低負荷状態においても、十分な処理を行える処理方式を採用する必要がある。

⑤ 維持管理性

下水道整備（建設）が主体である発展途上国では、維持管理に十分な予算が配分されていない場合が多い。よって、極力、維持管理が簡素な処理方式を選定する必要がある。

(2) 最適な下水処理手法の検討

今までのところ、発展途上国（日本の援助案件）では、主として、以下に列挙する処理方式が採用されてきた。

- ・ 標準活性汚泥法
- ・ 安定化池法
- ・ オキシデーションディッチ法
- ・ エアレーティッドラグーン法

これらの処理方式を中心に、タイ、インドネシアにおける処理場の現地調査、沖縄県におけるラグーンの実験を踏まえて前述の選定条件について以下に整理した。

表 7.1 最適な下水処理手法の選定

処理方式	調査処理場					選定条件						
	国	都市名等	処理場名称	排除方式	特徴等	① 電力事情	② 技術的な成熟度	③ 気候条件への配慮	④ 低濃度流入水質への対応性	⑤ 維持管理性	その他 経済性	その他 必要用地
標準活性汚泥法	タイ	バンコク (集合住宅密集地)	ホイクアン	分流式	適正な維持管理が行われていると、良好な水質が得られる。	△	△	○	△	△	比較的高価	小
回分式活性汚泥法	タイ	バンコク (中心部)	ヤワナ	合流式(インターセプター)	流入水質がかなり低い。	△	△	○	○	△	比較的安価	小
オキシデーションディッチ法						△	△	○	△	△	比較的安価	中
コンタクトスタビリゼーション法	タイ	バンコク (中心部)	シーバヤ		コンパクト化施設	△	△	○	△	△		小
エアレーティッドラグーン法	タイ	バンコク (郊外)	ファマーク	分流式		○	○	◎	◎	○	安価	大
		コンケン	Bung Thung Sang	合流式(インターセプター)								
安定化池法(ラグーン法)	タイ	ナコンパトム (地方都市)	ナコンパトム	分流式(インターセプター)	流入水質がかなり低い。	◎	◎	◎	◎	◎	最も安価	最も大
		コンケン	Bung Nong Ki	合流式(インターセプター)								
	インドネシア	ジャカルタ (市街地)	スティアブディー	合流式	エアレーションをしていない(装置あり)。流入水質がかなり低い。							
	日本	沖縄県	実験施設	-	低負荷でも十分な滞留時間が確保されれば、良好な処理が行える。							

選定条件の適合性 適合性大 ◎>○>△ 適合性小

このうち、標準活性汚泥法については、適正なコントロールが行われれば、最も安定し、かつ最良の処理効率を得ることができる処理方式である。

しかしながら、一般に、発展途上国においては、電力の安定供給が十分ではなく、かつ、処理システムを確実にコントロールできる十分な技術力を有していないことから、これまでのところ、必ずしも標準活性汚泥法の処理成績が良好であったとは言い難い。

たとえば、返送汚泥の適正な管理を怠ったために、腐敗した汚泥が最終沈殿池と反応槽を循環し、処理水質が悪化するような事例（インド）等も報告されている。

また、標準活性汚泥法は、流入水質濃度が低い場合に活性汚泥が十分に生育せず、処理効率が低下する特性も踏まえる必要がある。

オキシデーションディッチ法や、エアレーティッドラグーン法については、標準活性汚泥法に比較すると、機械装置が簡素化され、維持管理も比較的容易で、低負荷状態にも強いことから、十分な敷地が確保できれば、標準活性汚泥法よりも優れた処理方式であるといえるが、機械装置を必要とする以上、電力供給や機器の故障等による処理の不具合が常につきまとうこととなる。

一方、安定化池は、嫌気性池＋通性池＋熟成池から構成される処理方式であり、他の処理方式に比べて必要用地が大きい反面、池構造は簡素で、かつ機械的な装置を全く必要としない利点があることから、用地的な制約がない場合は、発展途上国に最も適する処理方式であると考えられる。

そこで、本研究では、用地的な制約が大きいとはいえ、施設が非常に簡素であり、かつ維持管理の容易さが際立つ安定化池の有用性に着目し、植生浄化施設等を組み合わせた処理実験を行った。その結果、低負荷運転や藻類の増殖等による処理水質の悪化等に関する基本的な知見が得られた。

今後は、さらに、安定化池の省スペース化や、効率的な運転方法等に関する実験を継続的に行う予定である。